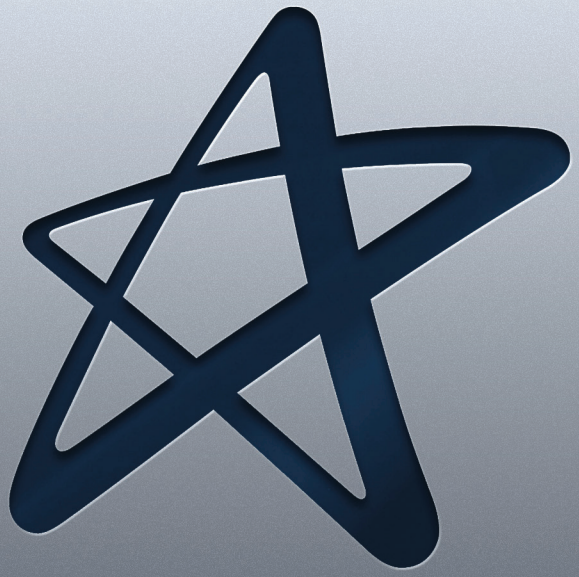
Anatomia Humana



Cruzeiro do Sul Virtual
Educação a distância

Material Teórico

Aparelho Locomotor

Responsável pelo Conteúdo:
Prof.ª Dr.ª Claudia Marie Araki

Revisão Textual:
Prof.ª Dr.ª Selma Aparecida Cesarin

v1.1

UNIDADE Aparelho Locomotor

- Introdução;
- Osteologia – Estudo dos Ossos;
- Artrologia – Estudo das Articulações;
- Sistema Muscular ou Miologia.

OBJETIVO DE APRENDIZADO

- Conhecer os órgãos e as estruturas do Aparelho Locomotor.

Orientações de estudo

Para que o conteúdo desta Disciplina seja bem aproveitado e haja maior aplicabilidade na sua formação acadêmica e atuação profissional, siga algumas recomendações básicas:

Assim:

- ✓ Organize seus estudos de maneira que passem a fazer parte da sua rotina. Por exemplo, você poderá determinar um dia e horário fixos como seu "momento do estudo";
- ✓ Procure se alimentar e se hidratar quando for estudar; lembre-se de que uma alimentação saudável pode proporcionar melhor aproveitamento do estudo;
- ✓ No material de cada Unidade, há leituras indicadas e, entre elas, artigos científicos, livros, vídeos e *sites* para aprofundar os conhecimentos adquiridos ao longo da Unidade. Além disso, você também encontrará sugestões de conteúdo extra no item **Material Complementar**, que ampliarão sua interpretação e auxiliarão no pleno entendimento dos temas abordados;
- ✓ Após o contato com o conteúdo proposto, participe dos debates mediados em fóruns de discussão, pois irão auxiliar a verificar o quanto você absorveu de conhecimento, além de propiciar o contato com seus colegas e tutores, o que se apresenta como rico espaço de troca de ideias e de aprendizagem.

Introdução

O Aparelho Locomotor é formado por um conjunto de Sistemas (Esquelético, Articular e Muscular) que proporciona não apenas o movimento e o deslocamento do nosso corpo, mas promove, também, o movimento dos órgãos, principalmente, no Sistema Digestório, Respiratório e Cardiovascular, entre outros.

Osteologia – Estudo dos Ossos

Conceito

Os ossos exercem papel fundamental para o corpo humano. Além de proporcionar sustentação, também fornecem proteção para as partes moles (coração, pulmão e Sistema Nervoso Central), armazenamento de sais minerais e íons cálcio e fósforo (importantes para o desenvolvimento fetal), produção de células sanguíneas e, juntamente com os músculos e as articulações, funcionam como um Sistema de alavancas, promovendo movimento.

Composição

O tecido ósseo é formado por uma matriz extracelular calcificada e células.

A matriz óssea é composta por uma parte inorgânica (íons como cálcio e fosfato, por exemplo), que representa aproximadamente 50% da matriz e, uma parte orgânica, composta de fibras colágenas, proteoglicanas e glicoproteínas.

As glicoproteínas têm participação na mineralização da matriz e, portanto, a rigidez conferida a esse tecido.

Os tipos celulares encontrados no tecido ósseo são:

- **Osteoblastos:** células que participam da produção da matéria orgânica da matriz óssea;
- **Osteócitos:** células situadas em cavidades ou lacunas no interior da matriz com atividade sintética;
- **Osteoclastos**: células que participam da reabsorção ou remodelamento da matriz óssea.

As superfícies externas e as internas dos ossos são recobertas por células osteogênicas e tecido conjuntivo, responsáveis pela formação de camadas que envolvem os ossos.

O **periósteo**, camada mais externa é formada por fibroblastos (sintetizam colágeno) e fibras colágenas, que participam do processo de crescimento em

espessura, e da reparação fraturas quando suas células mais profundas se transformam em osteoblastos.

O **endósteo**, camada mais interna, é constituída de células osteogênicas achatadas que revestem as cavidades dos ossos (cavidades do osso esponjoso, canal medular, canal de Harves e Volkmann) e participam da nutrição do tecido ósseo.

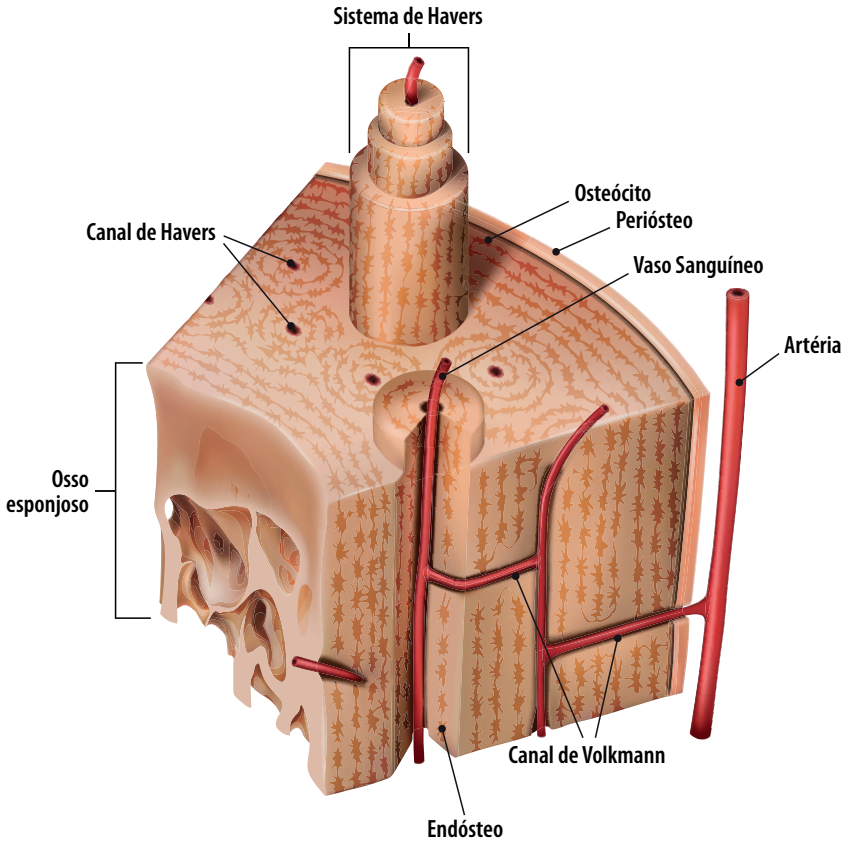


Figura 1 – Esquema da parede da diáfise dos ossos longos
Fonte: Adaptado de Getty Images

Tipos de tecido ósseo

Podemos encontrar dois tipos de tecido ósseo:

- **Osso compacto:** a matriz óssea é totalmente preenchida, não apresentando lacunas, localizado na porção cortical dos ossos longos;
- **Osso esponjoso:** matriz óssea que apresenta várias lacunas que se intercomunicam, localizado na porção medular dos ossos longos.

Geralmente, o osso compacto da porção cortical está localizado mais externamente, enquanto a porção medular esponjosa localiza-se na porção mais interna do osso.

Nos ossos longos, a diáfise apresenta a camada cortical mais espessa, oferecendo maior resistência ao osso, sendo que, internamente, encontramos o canal medular, que será preenchido por medula óssea.

A medula óssea da cavidade medular no recém-nascido é vermelha ou rubra em todos os ossos, sendo capaz de produzir células sanguíneas (eritrócitos, leucócitos e plaquetas), porém, a partir do crescimento e do desenvolvimento, essa medula óssea vermelha passa a ser substituída por medula óssea amarela ou flava (responsável pelo armazenamento de triglicerídeos).

Os ossos que permanecem com medula óssea vermelha são os ossos do crânio, quadril, esterno, costelas, extremidades do fêmur e do úmero.

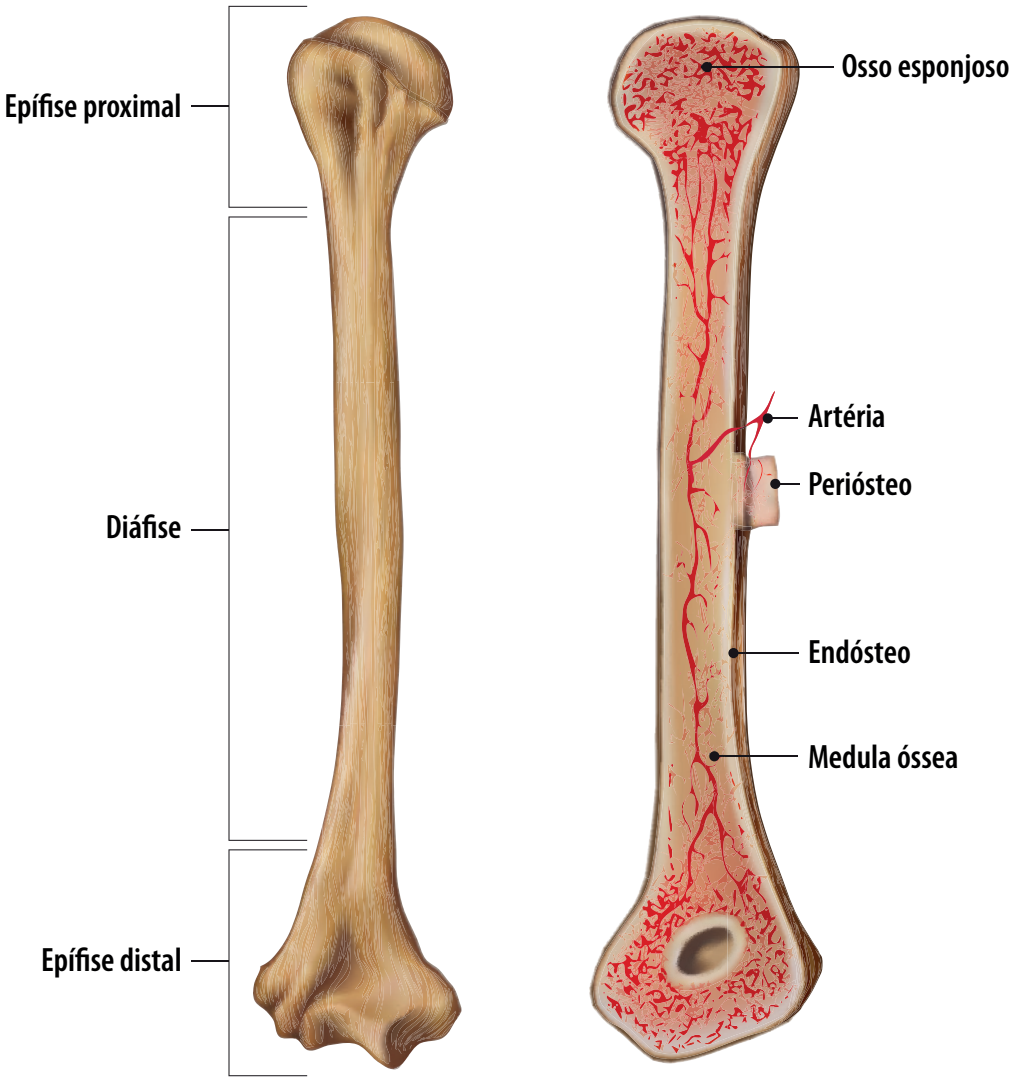


Figura 2 – Estrutura do osso longo
Fonte: Adaptado de Getty Images

Ossificação: formação

Durante o crescimento dos ossos, o processo de ossificação pode ocorrer sobre um molde de tecido conjuntivo (**ossificação intramembranosa**) ou sobre o molde de um tecido cartilaginoso (**ossificação endocondral = sinostose**). Em ambos, o processo de ossificação envolve a substituição por tecido ósseo com síntese de matriz óssea.

Divisão do esqueleto

Encontramos em nosso corpo cerca de 206 ossos que podem ser estudados de acordo com sua divisão:

- **Esqueleto axial (80 ossos):** caixa craniana, coluna vertebral e caixa torácica, ossos relacionados ao plano mediano. Os ossos do crânio são: parietal, frontal, occipital, esfenoide, temporal, etmoide, concha nasal inferior, lacrimal, osso nasal, vômer, maxila, palatino, zigomático e mandíbula, ossos do pescoço: hioide e vértebras e ossos do tronco: esterno, costela e vértebras.
- **Esqueleto apendicular (126 ossos):** membros apendiculares superiores, membros apendiculares inferiores e cíngulos (que ligam o esqueleto axial aos membros).

Ossos dos membros superiores:

- **Cíngulo do membro superior:**
  - » Escápula;
  - » Clavícula;
- **Parte livre do membro superior:**
  - » Úmero;
  - » Rádio;
  - » Ulna;
  - » Ossos carpais;
  - » Ossos metacarpais;
  - » **Falanges:**
    - » Falange proximal;
    - » Falange média;
    - » Falange distal.

Ossos do Membro Inferior:

- **Cíngulo do membro inferior:**
  - » Osso do quadril
- **Parte livre do membro inferior:**
  - » Fêmur;
  - » Patela;
  - » Tíbia;
  - » Fíbula;
  - » Ossos tarsais;
  - » Ossos metatarsais;

» **Falanges:**

» Falange proximal;

» Falange média;

» Falange distal.

Você Sabia?

O número de ossos pode variar de acordo com a faixa etária, fatores individuais ou critérios de contagem. Por exemplo, do nascimento até a senilidade, o número de ossos diminui devido à algumas soldagens, então ossos como do quadril, íleo, ísquio e púbis se fundem com a idade (VAN DE GRAFF, 2003).

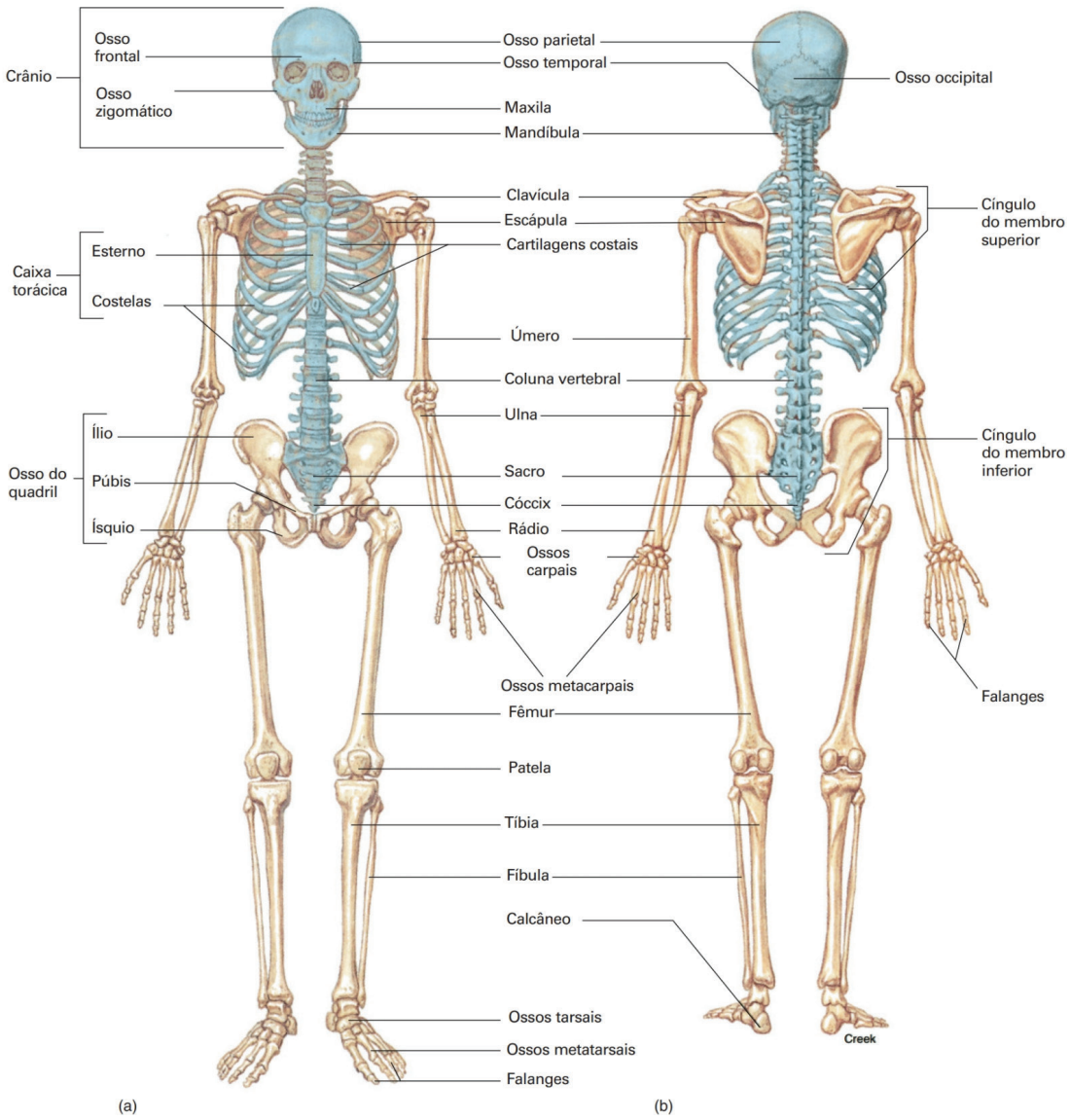


Figura 3 – Esqueleto humano
Fonte: VAN DE GRAFF, 2003, p. 133

(a) Vista anterior e (b) vista posterior. A porção axial está colorida em azul-claro.

Classificação morfológica

Os ossos podem ser classificados de acordo com a predominância de uma das dimensões: comprimento, largura ou espessura:

- **Ossos longos:** comprimento consideravelmente maior do que a largura e espessura. Por exemplo: ossos do esqueleto apendicular (tíbia, úmero, fêmur etc.);
- **Ossos laminares (ou plano):** apresentam comprimento semelhante à largura, porém maiores do que a espessura. Por exemplo: ossos do crânio e clavícula;
- **Ossos curtos:** apresentam as três dimensões semelhantes. Por exemplo: ossos da mão e pé (carpais e tarsais);
- **Ossos irregulares:** não apresentam uma forma geométrica conhecida. Por exemplo: vértebras, osso temporal.

Esses tipos morfológicos ainda podem apresentar características adicionais podendo ser classificados como:

- **Ossos pneumáticos:** são ossos que apresentam uma ou mais cavidades, revestidas de mucosa e contendo ar, que são denominados seios. Por exemplo: frontal, maxila, esfenoide, etmoide e temporal;
- **Ossos sesamoides:** são ossos que se desenvolvem no interior de certos tendões musculares ou ao redor de cápsula articular. Por exemplo: patela e hioide.

Acidentes ósseos: a superfície de um osso exibe certas projeções (processos) e depressões (fossas). Esses acidentes são fundamentais, pois permitem a articulação de um osso com outro, inserção de músculos e servem também de passagem para vasos sanguíneos e nervos. Disponível em: http://bit.ly/33s7scn

Procure observar e investigar os ossos e seus acidentes em: http://bit.ly/35ypc7W

E também no livro: LAROSA, R., P. R. **Anatomia Humana** – Texto e Atlas. 2016.

Artrologia – Estudo das Articulações

As articulações unem as partes rígidas do esqueleto (ossos, cartilagem ou dente), permitindo certa mobilidade entre elas. Essa mobilidade é o que gera o movimento do corpo, sendo que os ossos servem de alavanca e os músculos são os geradores da força.

Tipos de Articulações

- Fibrosas;
- Cartilagíneas;
- Sinoviais.

Fibrosas

São articulações com movimento praticamente nulo, o tecido conjunto fibroso está interposto entre as superfícies ósseas articuladas. Na região do crânio, as articulações fibrosas são chamadas de **suturas**, nos membros, chamamos de **sindesmoses** e a articulação dento-alveolar é chamada de **gonfose**:

- **Suturas:** São articulações fibrosas encontradas **exclusivamente** no crânio, acompanham a morfologia da região óssea articulada, sendo:
  - » **Plana:** Morfologia linear. Exemplo: sutura Internasal;
  - » **Serrátil:** Morfologia serreadas. Exemplo: sutura sagital;
  - » **Escamosa:** As superfícies ósseas que se sobrepõe. Exemplo: sutura escamosa;
  - » **Esquindilese:** Por meio de uma saliência óssea outro osso se encaixa. Exemplo: sutura esfenovomeral.

Você Sabia?

As suturas em recém-nascidos são maiores devido ao maior espaçamento entre os ossos, ou seja, apresentam maior quantidade de tecido conjuntivo fibroso, denominado fontanelas e, popularmente, conhecido como "moleiras". As fontanelas favorecem no momento do parto, pois diminuem a dimensão do crânio pela sobreposição dos ossos. Nos idosos, as suturas tendem a sofrer o processo de ossificação, o que chamamos de sinostose.

- **Sindesmoses:** São articulações entre ossos que estão mais distantes. Apresentam-se na forma de ligamentos, os movimentos são limitados e estão fora do crânio. Exemplos de sindesmose: tibiofibular **distal** e radioulnar **distal.**

Observação

Entre os ossos que se apresentam distantes, há uma **lâmina de tecido** conjuntivo interposto que permite um pequeno movimento, estão localizados no antebraço e na perna. São conhecidos por **membrana interóssea**.

- **Gonfose:** É a articulação dento-alveolar, com movimento mínimo.

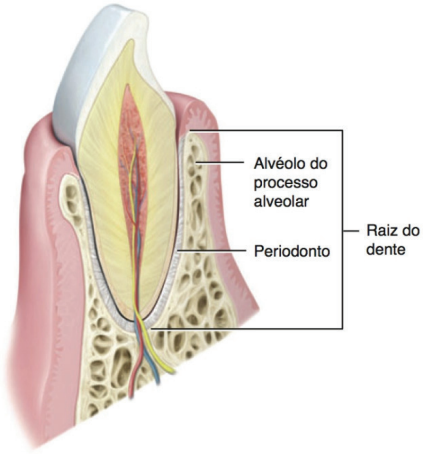


Figura 4 – Articulação do tipo gonfose-entre o alvéolo e a raiz do dente
Fonte: TORTORA & NIELSEN, 2013

Cartilagíneas

A cartilagem é o tecido interposto entre as extremidades ósseas. Porém, devido à composição dessa cartilagem, existem dois tipos: a **cartilagem hialina** e a **fibrocartilagem**.

As articulações de cartilagem hialina são encontradas nas epífises dos ossos longos, geralmente, são temporárias e determinam o crescimento ósseo em comprimento-sinostose.

As articulações de fibrocartilagem, geralmente, são articulações permanentes, ou seja, a cartilagem não será substituída por tecido ósseo, não sofrerá sinostose.

Tipos de articulação cartilagínea

- **Sincondrose:** Articulações constituídas por cartilagem hialina, geralmente, temporárias, que determinam crescimento ósseo em comprimento. Exemplos são as lâminas epifisiais sem mobilidade.
- **Sínfises:** São articulações com pouca mobilidade nas quais localizamos fibrocartilagem, entre os corpos das vértebras e entre os ossos do quadril na sua porção mais anterior, denominamos sínfise intervertebral e sínfise púbica.

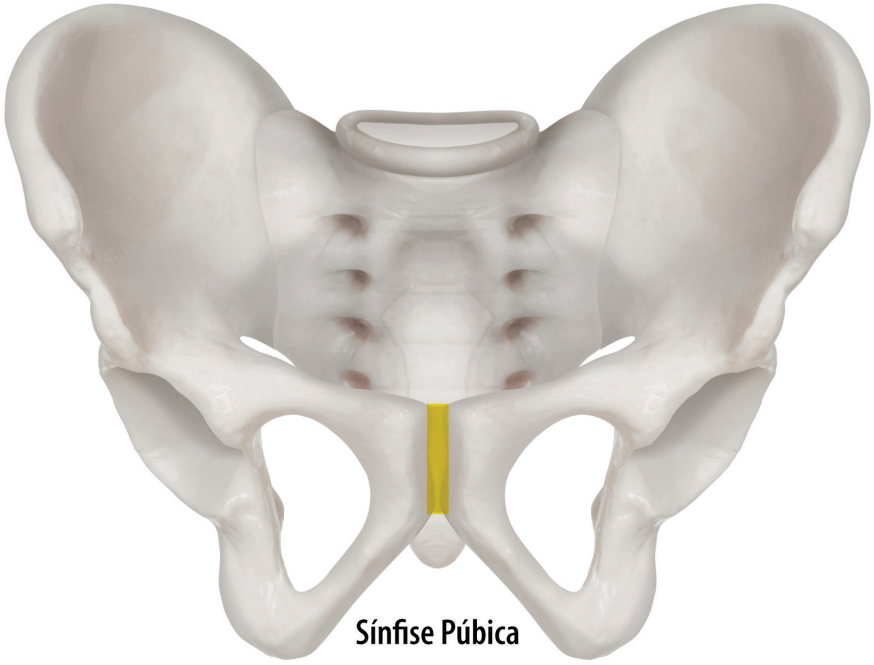


Figura 5 – Fibrocartilagem interposta entre os púbis
Fonte: Adaptada de Getty Images

Sinoviais

Nas articulações sinoviais, encontramos amplitude de movimento, e o que une os ossos é uma cápsula articular revestida externamente por uma camada fibrosa e internamente revestida por membrana sinovial, responsável pela produção do líquido sinovial.

A membrana sinovial fica voltada para a cavidade articular que corresponde ao espaço existente no interior da articulação, preenchido pelo líquido sinovial.

As superfícies ósseas intracapsulares são revestidas por uma delgada camada de cartilagem chamada de superfície articular. Elementos como cápsula articular, cavidade articular, líquido sinovial e superfície articular são elementos característicos da articulações sinoviais, ou seja, encontraremos em qualquer articulação sinovial.

No entanto, algumas articulações sinoviais necessitam de componentes articulares acessórios que as protejam, adaptem melhor as superfícies articulares e limitem os movimentos. Os elementos acessórios como menisco ou disco articular formado por fibrocartilagem, atuam como coxim amortecedor entre as superfícies articulares, protegendo e adaptando as superfícies articulares. Ligamentos fibrosos sobre a cápsula são conhecidos como ligametos capsulares, sendo que, internamente, correspondem aos ligamentos intracapsulares e, externamente, correspondem aos ligamentos extracapsulares que atuam como limitadores de movimentos exagerados, o que impede as lesões articulares.

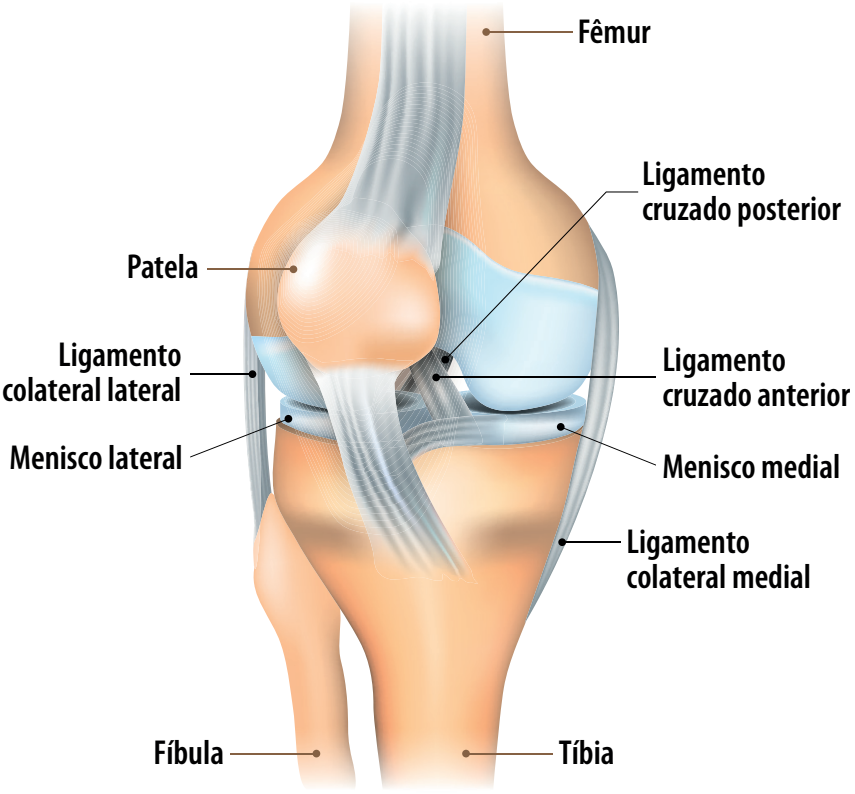


Figura 6 – Articulação sinovial do joelho, vista frontal
Fonte: Adaptado de Getty Images

Elementos acessórios: menisco (lateral e medial) ou disco articular; ligamentos intracapsulares (ligamento cruzado anterior e posterior); ligamentos extracapsulares (colateral lateral e medial).

Os estalidos das articulações são normais ao se movimentar devido ao súbito aumento do volume e à diminuição da pressão do líquido sinovial, causando um vácuo parcial dentro da articulação. Quando o líquido é deslocado bate contra a superfície articular, bolhas de ar estouram e o som de estalido é ouvido. Disponível em: http://bit.ly/35ypc7W

Sistema Muscular ou Miologia

Nosso corpo contém cerca de 600 músculos sendo que, juntamente com o tecido muscular, encontramos **tecido conjuntivo** e **nervoso**.

Juntos, esses tecidos trabalham para gerar movimento e deslocamento, como correr, pular e saltar, entre outros.

O principal músculo associado aos movimentos do nosso corpo é o estriado esquelético. Graças à contração dessas células, também chamadas de fibras, o músculo também produz calor, além de manter a sustentação corpórea e postura.

Assista ao vídeo disponível em: http://bit.ly/32g4JTh

Tipos de músculos

Para a geração de movimento e do deslocamento, não apenas o músculo estriado esquelético pode proporcionar movimento.

De modo geral, podemos encontrar três tipos de músculo em nosso organismo:

- **Músculo liso ou não estriado**: associado, principalmente, às vísceras, com propriedades fisiológicas em condições não patológicas de contração lenta, intensidade fraca e controle involuntário, geram movimentos de deslocamento do bolo alimentar, vasoconstrição sanguínea, secreção de glândulas exócrinas, entre outros;
- **Músculo estriado cardíaco:** encontrado na túnica média do coração, também conhecido como miocárdio, em condições não patológicas, possui contração rápida, intensa e controle involuntário, gera o bombeamento do sangue promovendo a circulação;
- **Músculo estriado esquelético**: associado aos ossos, possui intensidade e velocidade de contração variável e controle voluntário. Não apenas nosso Sistema Nervoso modula a contração de músculos posturais, mas também modulamos a contração de acordo com a situação e/ou sinais vindos do meio ambiente.

Componentes de um músculo estriado esquelético

No músculo, podemos distinguir algumas regiões:

- **Ventre:** Porção carnosa do músculo formada por um conjunto de fibras musculares e coloração vermelha, quando fresca, e no cadáver, cinza ou amarronzada. O ventre muscular é a porção ativa do músculo que, quando contraída, promove encurtamento do ventre muscular, aproximando os pontos de fixação;
- **Tendão:** Constituído de tecido conjuntivo denso, rico em fibras colágenas, coloração branco pérola, forma cilíndrica ou em fita, com a função de fixação do ventre muscular ao osso (no acidente ósseo). As extremidades dos músculos são fixadas na lâmina fibrosa do periósteo e se aproximam no momento da contração muscular;
- **Aponeurose:** Com a mesma constituição tecidual e finalidade dos tendões, a aponeurose tem a função de fixação muscular e difere apenas morfologicamente, pois apresenta-se em lâmina;

Observação: tendões e aponeuroses podem se fixar, além da lâmina fibrosa do periósteo, em cartilagens, capsular articulares, tendões e outros músculos e na derme.

- **Fáscia:** Membrana de tecido conjuntivo fibroso, de espessura variável, reveste externamente o ventre muscular, promove a contenção das fibras e diminui o atrito entre os ventres musculares no momento da contração e relaxamento.

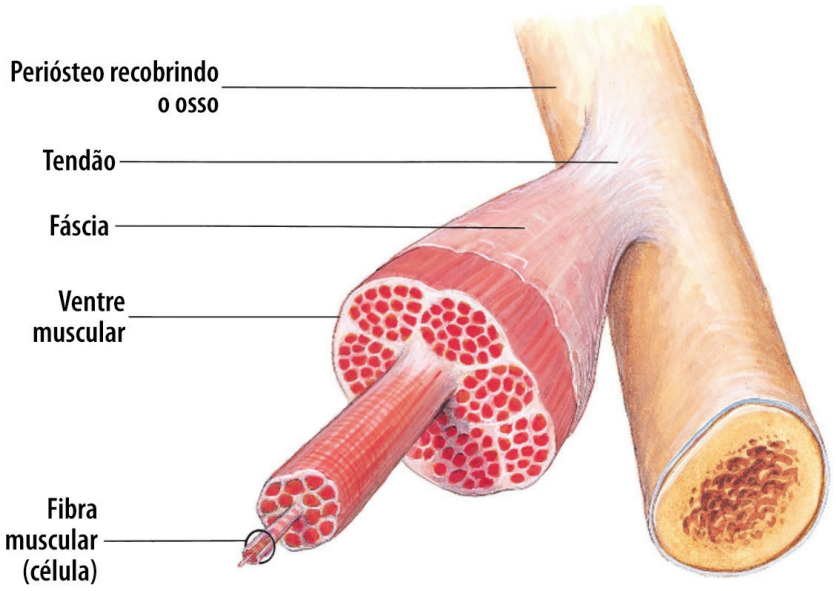


Figura 7 – Componentes do músculo: tendão e fáscia
Fonte: Adaptado de VAN DE GRAFF, 2003

Origem e Inserção

Um músculo estriado esquelético possui dois pontos de fixação muscular, um ponto fixo que chamamos de origem e um ponto móvel que chamamos de inserção.

No momento da contração, o sentido do deslocamento vai da inserção em direção à origem.

Assista ao vídeo disponível em: https://youtu.be/LbL4oxnlEBQ

No movimento, percebemos que o braço fica estático, enquanto o antebraço realiza o movimento e se aproxima do braço, por meio de um movimento de flexão, ou seja, há uma diminuição do ângulo de 180° entre eles.

Observando a anatomia de superfície do atleta, percebemos uma hipertrofia muscular (aumento do volume celular) que nos possibilita avaliar que, durante a contração muscular, a fibras musculares diminuem de tamanho e, consequentemente,

o ventre muscular aproxima suas extremidades de fixação, origem e inserção, fazendo com que o ponto móvel (inserção) se desloque em direção ao ponto fixo (origem).

Classificação dos Músculos

Quanto à disposição das fibras musculares

Figura 8

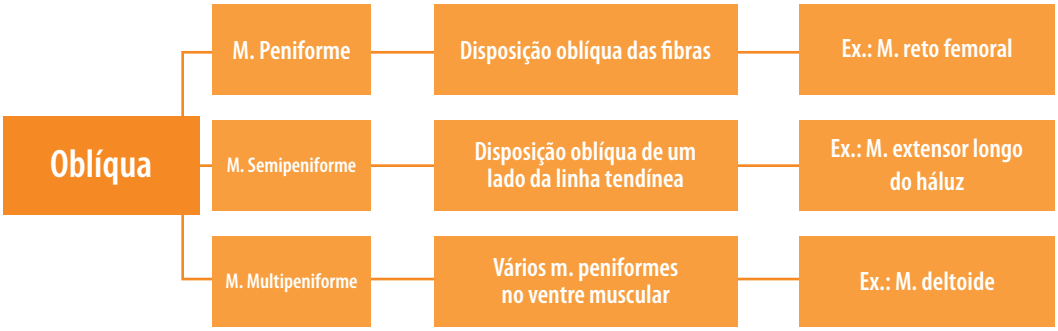


Figura 9

Quanto ao número de origens

Classificamos o músculo de acordo com o número de origens (cabeças) e utilizamos a terminologia *ceps;*

- **Bíceps:** Duas origens e uma inserção. Exemplo: m. bíceps braquial;
- **Tríceps:** Três origens e uma inserção. Exemplo: m. tríceps sural formado pelos músculos: **gastrocnêmio cabeça lateral**, **gastrocnêmio cabeça lateral** e **sóleo**;
- **Quadríceps**: Quatro origens e uma inserção. Exemplo: m. quadríceps femoral formado pelos músculos: **vasto lateral**, **vasto medial**, **vasto intermédio** e **reto femoral**;

Quanto ao número de inserções:

- **Bicaudado:** Duas inserções e uma origem. Exemplo: m. flexor curto do Hálux;

- **Policaudado:** Mais de duas inserções e uma origem. Exemplo: m. extensor longo dos dedos;

Classificação quanto ao número de ventre:

- **Digástrico:** São dois ventres musculares ligados por um tendão intermediário. Exemplo: m. digástrico;
- **Poligástrico:** São mais de dois ventres musculares ligados por tendões intermediários.

Procure observar os principais músculos superficiais e **Fazer sua Classificação**.
Disponível em: http://bit.ly/35ypc7W

Classificação funcional dos músculos

Ao executar um movimento simples como, por exemplo, pegar um objeto, vários grupos musculares estão sendo ativados. É comum pensarmos somente nos músculos envolvidos com a ação final de pegar o objeto, e não considerar que a ação requer outros grupos musculares para manter a postura e se deslocar até o objeto, por exemplo.

Além disso, durante a ação também devemos levar em consideração que os músculos atuam de maneira contrária ou **antagônica**, ou seja, enquanto um grupo contrai (**agonista**), o outro deve modular seu relaxamento para regular a velocidade e a potência do movimento.

Sinergistas são músculos que atuam para favorecer a ação do principal músculo, porém não são os principais, normalmente, são músculos auxiliares ao movimento.

Procure observar e estudar os músculos e sua localização em: http://bit.ly/35ypc7W

Material Complementar

Indicações para saber mais sobre os assuntos abordados nesta Unidade:

Livros

Anatomia Humana – Texto e Atlas

LAROSA, R., P. R. **Anatomia Humana – Texto e Atlas**. 2016.

Anatomia da corrida: Guia ilustrado de força, velocidade e resistência para corrida

PULEO, J.; MILROY, P. **Anatomia da corrida:** Guia ilustrado de força, velocidade e resistência para corrida. São Paulo: Manole, 2010.

Anatomia Humana

VAN DE GRAFF, K. M. **Anatomia Humana**. 6.ed. São Paulo: Manole, 2003. Variação numérica. (*e-book*)

Anatomia Aplicada ao esporte

WEINECK, J. **Anatomia Aplicada ao esporte**. 18.ed. São Paulo: Manole, 2013. (*e-book*)

Referências

GIRON, P. A. (Org.) **Princípios de anatomia humana:** atlas e texto. 2.ed. Caxias do Sul (RS): Educs, 2009. (*e-book*)

JUNQUEIRA, L. C. U.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica** – Texto e Atlas. 13.ed. Guanabara Koogan-São Paulo, 2017.

TORTORA, G. J., NIELSEN, M. T. **Princípios de Anatomia Humana**, 12.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. (*e-book*)

VAN DE GRAFF, K.M. **Anatomia Humana**. 6.ed. São Paulo: Manole, 2003. (*e-book*)

Cruzeiro do Sul
Educacional